广播电视超高清发展综述

邹 淼
（国家广播电视总局广播电视卫星直播管理中心，北京 100000）

摘 要：广播电视历经从黑白到彩色、从模拟到数字、从标清到高清的发展，目前正面临由高清到超高清的新一轮重大技术革新与发展。随着超高清技术的应用与发展，广播电视的发展环境、服务对象、业务推广范围和方式都将发生根本性的变化。本文首先阐述超高清技术的优势及其关键技术的提升，然后梳理推进我国超高清视频产业发展的相关政策，最后探讨发展超高清电视的现实意义。

关键词：4K 超高清；编码技术；广播电视直播卫星；5G；广播电视　**中图分类号**：TN943　**文献标识码**：A
文章编号：1671-0134（2021）11-157-04　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2021.11.049
本文著录格式：邹淼 . 广播电视超高清发展综述 [J]. 中国传媒科技，2021（11）：157-160.

超高清视频是视频再现技术继模拟再现、标清再现、高清再现后的又一次演进，是视频再现技术的发展方向。发展超高清电视是广播电视技术进步的必然结果 [1]，是顺应电视发展最新趋势的必然要求，能够更好地满足人民群众对高品质多样化电视节目、对美好生活的新期待。

在国外，超高清视频产业起步早，在技术研究、标准制定、产品推广应用等方面发展日趋成熟。世界各国根据各自不同的国情在广播电视产业中有着各自独特的优势和特点。如日本 NHK 在 2018 年正式播出具有高动态范围（HDR）图像功能的 4K（3840×2160 像素）超高清电视，并在同年平昌冬奥会上实现了 8K（7680×4320 像素）卫星转播。4K、8K 超高清电视节目在 2020 年东京奥运会上将得到全面推广。预计在 2025 年日本总务省将全面实现家庭电视超高清化。韩国早在 2014 年就开通了 4K 超高清频道（但不具有高动态范围图像功能），逐步实现了全面提供 4K 服务。美国采用卫星和流媒体方式推动 4K 播出。欧盟的一些国家以及英国、澳大利亚、印度等国家也已陆续开展 4K 频道播出试验。在我国，广东电视台于 2017 年 12 月 23 日率先在广东省试验播出 4K 超高清电视节目；中央广播电视总台于 2018 年 10 月 1 日也正式播出了 4K 超高清节目。

目前，全球已陆续开播 70 多个 4K 超高清频道，显示了巨大发展潜力，已成为视频领域发展的方向。但总体来看，全球超高清电视发展还处于起步阶段 [2]，实现从高清电视机到超高清电视机的转变，对广播电视机构是一个新的机遇与挑战。因此，对广播电视超高清的发展进行研究和探讨很有必要，对我国超高清技术的发展具有一定的参考作用。

1. 超高清的技术优势

作为高清视频的下一个发展阶段 [3]，超高清视频具有 4K 或 8K 分辨率，符合高帧率、高位深、广色域、高动态范围等技术要求，是新一代视频。[4]

实现超高清可以使图像的分辨率从高清的 1080p（1920×1080）提升到 4K、8K 及以上，分辨率提升了 4 倍、16 倍甚至更高，画质更加细腻，给用户带来更加逼真的观感体验。帧率也从 25 帧 / 秒、30 帧 / 秒逐步提升至 50 帧 / 秒、60 帧 / 秒甚至 100 帧 / 秒、120 帧 / 秒，对高速运动物体的表现更逼真，减少了拖尾效应，尤其是在进行体育赛事的直播时动态画面更加流畅，避免出现运动不连续的视觉感受。在我国，帧率选择 50 帧 ~100 帧 / 秒，这主要考虑到我国电网的频率是 50Hz。色域的标准满足最新国际电联标准 BT.2020，因而大幅度提升了表现的颜色范围。

实际上，从标清到高清的发展只是分辨率的提升，图像的色域和表示图像灰度级的量化比特（高位深）并没有改变。超高清视频则实现了是从分辨率（从 1920×1080 提高到 3840×2160 或 7680×4320）、高位深（从 8bit 提升至 10bit ~ 12bit）、高动态范围（增强画面对高亮部分和低照度部分的表现能力）、图像扫描方式（从隔行扫描提升至逐行扫描，提升了画面的垂直分辨率）和色域等多维度全方位的提升，为用户提供了更加优质的视频服务。

2. 超高清关键技术的提升

在模拟电视时代，电视台所使用的设备绝大部分都是从国外进口的。但是，进入数字电视时代，随着超高清技术的不断发展，国产高清、超高清设备大量使用，逐步打破了国外设备的垄断。超高清技术主要涉及音视频信号采集与编辑技术、信源音视频编码技术、网络传输技术、末端呈现技术等。超高清技术的发展为广播电视前端到终端的整体关键技术提升带来新的发展机遇，

也为视频设备国产化建设起到积极的推动作用。

2.1 音视频采集与编辑技术升级

在音视频信号采集方面，对超高清摄像机的基本要求是：高分辨率、高帧率、高位深、广色域、高动态范围。[5] 国际上高端摄像、摄影设备主要被日本企业垄断。随着超高清电视在我国的推广和应用，尽管其关键模块，如CMOS还受国外企业的控制，但我国卓曜、博冠、扳手等科技企业推出了4K超高清摄像机等产品，已具有超高清专业摄像机自主设计和制造的能力。此外，超高清节目制作中必备的设备监控器、切换台也已实现了本土化的突破，如京东方、康维讯等推出了8K监视器，新奥特成功研发了超高清导播系统。

在音视频信号编辑方面，音视频信号处理、云终端协同、人工学习（AI）等应用基础研究的突破是占领超高清领域制高点的关键，决定了我国超高清视频产业发展速度和水平。截至2020年年底，中央广播电视总台共完成4000小时的超高清电视节目制作，广东电视台累积播出近3万小时的4K节目，有线电视、IPTV、互联网等平台相继开通了4K点播超高清影视专区。

2.2 视频编码标准国产化

国际编码标准H.264仍是目前最流行的视频编码格式，广泛应用于标清、高清节目的编码压缩中。但其编码效率与质量已经不能满足超高清编码压缩实际需要，在超高清视频传输中，大多数使用了新一代的H.265视频编码格式。我国AVS工作组于2006年推出了第一代国有视频编码标准AVS，随后又推出了AVS增强版本AVS+。目前，视频编码标准AVS2已应用在国内广播电视行业的超高清频道中，其场景视频编码能够比H.265节省40%左右的码率。2019年3月，全球首个面向8K以及5G产业应用的第三代音视频编解码技术标准AVS3完成了基准档次的制定工作，编码性能比上一代标准AVS2提升了约30%。在超高清编解码设备提供商方面，国内已经有以数码视讯、当虹科技、柯维新为首的引领企业，总体上能够支持超高清视频行业的各种视音频编码标准。芯片及编解码应用以海思、NTT、索喜等企业为主，但仅限于H.265编码的应用。我国具有自主知识产权的视频编码标准产业体系已经趋于成熟，但国内市场终端产品大多支持国际编码格式，因而需要为此缴纳高昂的专利许可费用。超高清的发展有利于我国业内视频编码标准实现由国际标准过渡到国内自有标准的转变，确保我国视频技术和产业得以长远和良性的发展。

2.3 网络传输系统升级改造

在网络传输方面，有线电视、IPTV、卫星广播、地面广播是网络传输的主要方式，使用H.265或AVS2编码方式，在保证超高清视频体验的前提下，4K码流大概为30Mbps~50 Mbps，8K码流大概为100Mbps~150 Mbps。[6] 超高清大视频业务对IP化网络、平台均提出了更高的要求，为了保障超高清视频传输、迎合未来发展方向，广电机构应着手进行系统架构优化。随着超高清时代的到来，未来直播4K节目数量将极大地增加，现有DVB平台的频点已难以承载超高清业务的发展。通过IP化改造，可以将超高清节目在IP平台上运营。由DVB逐渐过渡到IP化后，未来直播、点播、时移回看及智慧化业务全部以IP进行传输，在保障4K节目收视的同时快速开展IP化智慧业务，并且可以提供平滑接入物联网业务，真正提升用户使用体验。

2.4 超高清+5G+云服务联合应用

2019年6月，中国移动、中国联通、中国电信、中国广电等4家运营商获得5G商用牌照，我国5G正式进入商用时代。[7] 截至2020年年底，全国新建开通5G基站超过60万个，终端连接数量突破2亿个，基本覆盖了全国地市级以上城市。[8]5G应用的快速推进，为我国超高清视频产业的发展提供了重要的动力，超高清+5G+云服务也应运而生。一方面，5G的高速度、大带宽解决了大码率传输问题，促进超高清视频应用的快速发展。云服务解决了按需、易扩展等服务。另一方面，超高清视频是消费网络中占比最大的业务，也是5G建设推广应用中最重要的推动力量。中国广电作为中央大型文化企业和新晋基础电信运营商，不仅有优质的700 M频谱，实现5G的广域覆盖，而且拥有丰富的广播电视资源，拥有得天独厚的推广超高清+5G融合应用的技术优势。

2.5 超高清+直播卫星推动超高清应用

直播卫星是现代传播体系和公共文化服务体系的重要组成部分，是广播电视传输覆盖的重要手段和渠道[9]，也是推动中国广播电视节目走向国际的一个重要手段，具有不分地域、覆盖范围广、成本低、质量高等优势。中国广播电视直播卫星平台开展超高清节目的播出，即用直播卫星播出超高清电视节目，丰富了直播卫星平台节目内容，进一步增强了卫星广播电视业务承载能力和业务品质，推动了卫星广播电视转型升级、提质增效，提升了广播电视服务质量和水平，推动了超高清电视应用与普及，实现了卫星广播电视高质量全面发展，满足了人民群众对更高品质卫星视听服务的新需求，进一步增强了人民群众的获得感。

2.6 终端产品的需求促进超高清发展

《超高清视频产业发展白皮书（2021年）》提出，在终端方面，我国4K电视机销量及其占比持续增长。[10] 国内零售4K超高清电视渗透率超过70%，43英寸以上渗透率近100%，8K电视成为各电视机厂商的旗舰标配，高分辨率、高帧率、高位深、广色域、高动态范围等指

标已成为终端性能的新卖点。[11]2020 年，我国有线机顶盒出货量超过 1300 万台，其中 4K 超高清机顶盒占比达到 61.9%，高清机顶盒占比为 37.9%[12]，全国高清和超高清有线电视的实际用户数突破 1 亿户。快速发展的终端产品超高清化，已经形成了终端先行态势。自 2018 年 10 月中央广播电视总台超高清频道上线以来，面对巨大的市场需求，我国超高清产业迅速发展。

3. 超高清视频领域的政策推动实施

尽管我国超高清视频研发利用起步较晚，但在政策驱动下，依托巨大市场空间和产业基础，得到了快速的发展。近年来，我国政府对超高清产业的发展高度重视，先后制定了一系列超高清标准和行动计划，有力地推进了超高清视频产业发展和在相关领域的应用。2017 年，国家广播电影电视总局发布了《4K 超高清电视节目制作与交换参数值》行业标准；2018 年 9 月，印发了《4K 超高清电视技术应用实施指南（2018 版）》；同年 10 月，中央广播电视总台开播了我国首个超高清频道。此外，我国还正式颁布了超高清视频产业联盟标准《超高清电视技术规范》和《超高清电视测量方法》。这些标准的颁布规范了我国 4K 超高清电视节目技术格式、内容制作、传输方式要求和终端显示设备技术，有效地指导了中国超高清视频产业的发展。2019 年 2 月，工业和信息化部、国家广播电视总局、中央广播电视总台联合印发的《超高清视频产业发展行动计划（2019 年—2022 年）》明确提出，我国发展超高清视频的技术路线是“4K 先行、兼顾 8K”，极大地推动了超高清视频产业发展和相关领域的应用。[13] 随后，8 个省份也先后发布了各自的产业行动计划。为进一步规范和促进我国 4K 超高清发展，提高 4K 超高清电视节目质量和制作效率，国家广播电视总局相继出台了《4K 超高清电视节目制作技术实施指南（2020 版）》和《广播电视技术迭代实施方案（2020 年 ~2022 年）》。计划到 2022 年年底，基本实现中央和省级卫视节目在直播卫星高清同播。传输播出领域的全面高清升级，将进一步助推我国超高清视频产业发展。[14]2021 年 5 月中国电子信息产业发展研究院牵头编制并发布了《超高清视频产业发展白皮书（2021 年）》。超高清视频领域政策的贯彻实施，极大地推动了我国超高清电视的发展。截至 2021 年 3 月，经国家广播电视总局批准开办的 4K 超高清频道达到了 7 个，为广大用户带来了良好的视觉体验，满足了人民群众对高品质多样化电视节目的需求。

4. 发展超高清的现实意义

4.1 满足人民群众美好生活新需求

广播电视经过 10 余年的技术革新，由标清到高清再到追求超高清的画质提升，让人们体验到越来越清晰的视觉享受。据预测，未来大众网络流量的 80% 以上和行业应用数据的 70% 以上都将是视频数据。[15] 人们追求高画质、低延时、大屏幕的需求也催化了超高清的发展。

当用户在观看超高清电视节目时，能体验到画面层次更加丰富、色彩过渡更加平滑细腻、真实色彩还原度更好、动态更加流畅，具有逼真的观感，从而提升了用户的视觉体验。尤其是在观看体育电视节目时，观众的视觉体验提升效果十分明显，图像更加清晰，动作细节更加细腻。我国在 2019 年男篮世界杯现场进行了超高清直播，数百名观众在五棵松篮球公园的户外大屏现场观看了通过 5G 实时传输的 8K 电视信号直播试播。远程观众亲身体验到了超高速和超高清相结合的魅力，产生了良好的示范应用效果。[15] 不少观众表示直播图像清晰，运动员的动作细节都看得一清二楚。在体育赛事上，目前已经开通了中央广播电视总台 4K 奥运频道和北京冬奥纪实 4K 频道，并且 2022 年北京冬奥会将进行 8K 现场直播，必将进一步助推我国超高清视频产业的发展。在国家政策引导和产业界大力推动下，随着 5G 的推广与应用解决了超高清视频的大带宽、低时延的传输难题，超高清视频必将迎来新的发展机遇。

4.2 谋求广电行业快速转型升级

超高清视频技术正在加速向经济社会的各个领域渗透，日益成为构建现代化经济体系、培育发展新动能的重要引擎，成为推动智慧广电发展、文化强国建设的重要支撑。[16]

近年来，受互联网视频的冲击，传统广播电视的用户基数逐渐萎缩，电视标清升级化改造也不尽如人意。新时代、新形势下广播电视发展的环境、服务的对象、业务推广的范围和方式都发生了根本性的变化，因此广播电视机构越来越迫切地需要寻求新的业务模式、新的增长点。发展超高清电视可以作为广播电视深化供给侧改革，谋求行业转型升级的抓手，是重新掌握视频行业主动权的重要战略机遇。首先，目前国内内容服务总量偏少，内容供给难以满足消费者需求一直是超高清产业发展的一大痛点，同时也是广播电视行业转型升级的发力点。广播电视需要提供优质的超高清内容，以新内容、新体验带给用户舒适的视频体验，重新赢得用户青睐。其次，超高清发展有助于广播电视机构探索出一条新时代可持续发展的商业模式，注重内容版权和增值业务，学习借鉴互联网电视的经验，打造自己的品牌和服务，使得产业得到长远和良性发展。与此同时，超高清电视不仅丰富了电视节目内容，而且丰富了电视的服务功能，提升了“内容 + 服务”的附加价值，构建了智慧家庭。

4.3 促进超高清产业数字化融合发展

超高清视频产业是以超高清视频的采集、制作、传输、呈现为主的相关经济活动。[16] 其产业链条长、涉及

面广、跨度大，未来的发展领域不再局限于广播电视领域，还将扩展到医疗健康、文教娱乐、安防监控、智能交通、工业制造等领域。自 2020 年新冠肺炎疫情暴发以来，鼓励倡导的无接触模式进一步推动了超高清行业应用的落地。在医疗健康领域，5G 的低时延性赋能超高清，医院可以利用远程医疗进行新冠肺炎的诊疗。在文教娱乐领域，以 5G+4K/8K+VR+ 多视角等技术应用填补了在新冠肺炎疫情防控期间娱乐活动的空白，丰富了群众的文娱生活。在安防监控领域，AI+5G+ 超高清开启了安防监控行业发展的新态势。在海事预警上，可以利用超高清技术应对低光照、恶劣天气等环境因素，实现监控细节的清晰还原，可视能力达到了看清人脸及形体细节和船只编号的程度。在智能交通领域，AI+ 超高清可以更好地对城市的交通情况进行分析，实现精准调度，从而协助城市降低交通事故发生率，减少交通拥挤，提升交通运行效率。在工业制造领域，超高清技术广泛应用于工业可视化、缺陷检测、机器人巡检、人机协作交互等场景。

5. 总结

本文从超高清技术的优势、超高清关键技术的提升、推进我国超高清视频产业发展的相关政策、发展超高清技术的现实意义等方面综述了我国超高清视频产业的发展，为发展我国超高清技术提供一定的参考。超高清视频技术具有分辨率更好、画面质量更好、观感体验更强的特点。近年来，随着高清、超高清技术的发展，我国超高清视频产业得到了快速发展。预计到 2022 年，我国超高清视频产业总体规模将超过 4 万亿元。[17] 超高清视频产业的加快发展，不仅带动了超高清视频产业链整体换代，而且拉动了“双千兆”新型基础设施建设，促进了内容的繁荣。在政府推动和 5G 发展潮流下，超高清视频应用前景广阔。对满足人民群众美好生活新需求，促进广电行业快速转型升级与超高清产业数字化融合发展都具有重要的现实意义。媒

参考文献

[1] 广电总局关于进一步促进和规范高清电视发展的通知 [EB/OL].（2008-04-20）[2021-05-19]. http://www.gov.cn/zwgk/2010-09/08/content_1698536.htm.

[2] 李宇 . 从模拟到 8K：超高清电视发展现状与展望 [J]. 声屏世界，2019（1）：17-19.

[3] 宫政，李浩然 . 超高清视频产业走向何方？ [N]. 人民邮电，2019-12-24（5）.

[4] 工业和信息化部，国家广播电视总局 . 工业和信息化部 国家广播电视总局关于印发超高清视频标准体系建设指南（2020 版）的通知：工信部联科〔2020〕71 号 [A/OL].[2021-05-19]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-05/22/content_5513624.htm.

[5] 孙苏林，潘国林，何剑辉 . 面向 5G 高新视频应用的思考 [J]. 影视制作，2019（8）：16-28.

[6] 赵海英 . 电视台超高清播出系统关键技术的研究 [J].IT 经理世界，2020（1）：104.

[7] 倪亚凡，徐艳，徐歆 . 基于“5G+IP+4K/8K+ 云服务的电视台网络系统架构的探索与设计”[J]. 中国传媒科技，2020（8）：19-21.

[8] 四家运营商获得 5G 商用牌照 [EB/OL].[2021-05-19]. https://www.sohu.com/a/319124379_178440.

[9] 李芃达 .2020 年我国新建 5G 基站超过 60 万个，终端连接数突破 2 亿 [EB/OL].（2021-02-07）[2021-05-19]. https://tech.china.com/article/20210207/20210207712028.html.

[10] 余立新 . 卫星地球站标清上行系统技术迭代的设计思路 [J]. 广播与电视技术，2021（2）：112-117.

[11] 赛迪智库 . 赛迪院长张立发布《超高清视频产业发展白皮书（2021）》[EB/OL].[2021-05-19].http://www.ccidgroup.com/info/1044/33028.htm.

[12] 工业和信息化部，国家广播电视总局，中央广电总台 . 工业和信息化部 广电总局 中央广电总台关于印发《超高清视频产业发展行动计划（2019—2022 年）》的通知：工信部联电子〔2019〕56 号 [A/OL].[2021-05-19].http://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5419224.htm.

[13] 国家广播电视总局 . 广电总局印发《广播电视技术迭代实施方案（2020-2022 年）》[EB/OL].（2020-12-08）[2021-05-19].https://www.askci.com/news/zszc/20201208/1015071304679.shtml.

[14] 宫政 . 大视频发展提升大众生活消费水平 [N]. 人民邮电，2019-12-24（5）.

[15] 五棵松户外大屏看打篮球，协同中心首次实现“5G+8K”重大赛事转播示范应用 [EB/OL].（2019-09-14）[2021-05-19]. https://www.ithome.com/0/445/183.htm.

[16] 马利亚 . 2021 世界超高清视频（4K/8K）产业发展大会在穗举办 [EB/OL].（2021-05-10）[2021-05-19].http://www.cena.com.cn/industrynews/20210510/111755.html.

[17] 张建勇 . 甘肃联通政企客户 5G 业务营销策略研究 [D]. 兰州：兰州大学，2020.

作者简介：邹淼（1990-），女，江苏无锡，馆员，研究方向：广播电视。

（责任编辑：张晓婧）